

УДК 621.322

СОЗДАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТИ СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКИМИ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

Карцан И.Н., Карцан Р.В.

*Сибирский государственный аэрокосмический университет имени
академика М.Ф. Решетнева*

В настоящее время многие ведущие технические университеты участвуют в разработках космических информационных систем с использованием малых космических аппаратов. На сегодняшний день понятие «малый космический аппарат» определяет не только небольшие массогабаритные и стоимостные характеристики, но и принципиально новую архитектуру построения элементов космических информационных систем:

- малого космического аппарата (МКА), включая его проектирование, изготовление и испытания с использованием современных достижений микроэлектроники, микромеханики, информатики;
- системы оперативного управления в реальном масштабе времени орбитальной группировкой МКА, которая должна иметь наземный и космический сегменты и обеспечивать доступ к любому аппарату системы в любое время в глобальном масштабе;
- система запуска МКА и оперативного восполнения состава орбитальной группировки, что предполагает создание малогабаритных ракет-носителей для стационарных космодромов;
- персональной аппаратурой пользователя, которая имеет малые габариты, массу, энергообеспечение и способна обеспечить персональный доступ пользователя в любой момент времени к любому виду космической информации.

Малые космические аппараты нового поколения дополнительно предназначены для решения образовательных задач. Суть образовательной миссии заключается в моделировании рабочего процесса создания спутника с самого начала, от разработки проектной документации до конечного этапа – управления спутником на орбите. Такой подход значительно повышает уровень профессиональной подготовки молодых специалистов.

Для огромной территории МКА интересны, прежде всего, возможностью при минимальных затратах эффективно решать задачи связи, получать оперативную информацию о лесных пожарах, миграции животных, ледоходе на реках, полезных ископаемых, экологии, природных и техногенных аномалиях. А также низкоорбитальные космические системы находят все более широкое применение благодаря их следующим достоинствам:

- минимальная задержка распространения сигнала;
- низкая стоимость вывода на орбиту;
- низкий уровень воздействия радиации;
- высокая надежность, и др.

МКА в основном находятся на низких орбитах. Низкоорбитальная спутниковая группировка занимает определенную нишу в космическом пространстве (рисунок 1) и ее баллистическое построение обеспечивает однократное покрытие области действия системы. При этом минимальный угол места при произвольном размещении потребителей информации от МКА на поверхности Земли в области действия системы составляет не менее 25^0 . Бортовой радиотехнический комплекс обеспечивает в канале связи с абонентами плотность потока мощности, разрешенную для выбранного

диапазона частот, с неравномерностью не более 3 дБ. Высота орбиты спутниковой группировки составляет около 700 км. По решаемым задачам, видам услуг и передаваемой информации, спутниковую низкоорбитальную систему можно отнести к цифровым сетям.

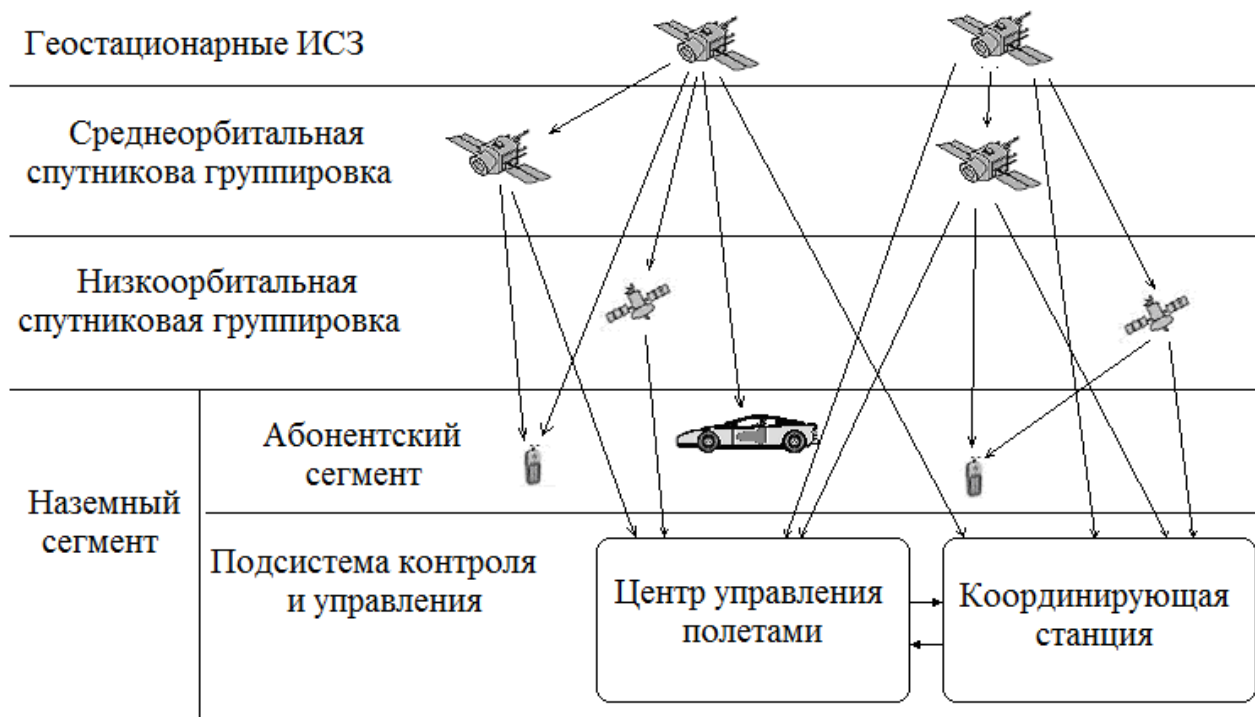


Рисунок 1 - Структурная схема распределения космических аппаратов по высотам.

Управление в больших системах можно определить как упорядоченный комплекс мероприятий, обеспечивающих организацию и поддержание на необходимом уровне интенсивности множества взаимосвязанных процессов, протекающих как на структурных элементах системы, так и между этими элементами и окружающей средой, направленный на достижение основной цели системы, - максимальной эффективности функционирования. Таким образом, организация управления низкоорбитальной спутниковой группировкой связана с особенностями ее структуры:

- непрерывное перемещение спутников;
- большое количество одновременно работающих спутников, и др.

С учетом этих особенностей необходимо, прежде всего, обеспечить высокую оперативность управления малыми космическими аппаратами.

В России в Сибирском государственном аэрокосмическом университете имени академика М.Ф. Решетнева (г. Красноярск) и в ряде других российских университетов созданы студенческие центры управления полетами для управления малыми университетскими космическими аппаратами. Каждый центр имеет свою зону видимости рисунок 2. Все центры географически расположены в разных регионах. Радиотехническая система ЦУПов обеспечивает приемо-передачу команд, обработку телеметрической информации от бортовых систем МКА. Длительность сеанса зависит от места расположения ЦУПа и высоты орбиты МКА, в среднем это от 5 до 25 мин., за это время объем прием-передачи полезной информации с борта спутника существенно небольшой.

В Сибирском государственном аэрокосмическом университете совместно с ОАО «Информационные спутниковые системы» и Берлинским техническим университетом создана и отработана распределенная система управления МКА с помощью удаленного доступа к наземной аппаратуре обработки через сеть Интернет. Данная система отрабатывалась на МКА «Юбилейный-1», «Чибис-М», «Михаил Решетнев» с пункта управления удаленного на расстояние свыше 4000 км., на МКА «Lapan-TUBsat» с удалением свыше 7000 км. Данная распределенная система управления позволяет увеличить количество сеансов с космическим аппаратом, что в перспективе создаст «бесперебойный» контроль над орбитальной группировкой МКА.

Данная сеть полностью вписывается в межуниверситетскую программу развития новых технологий на основе малых и сверхмалых КА. И решаются основные задачи в областях фундаментальных, поисковых, прикладных исследований и педагогики:

- развитие теории и практики создания малых и сверхмалых КА в интересах развития науки о космосе, а также решения прикладных задач;
- поиск новых перспективных технологий в науке и технике;
- стимулирование студенческой научной мысли в области создания и применения малых и сверхмалых КА, развитие межуниверситетских связей, интеграция имеющихся научно-педагогических заделов.



Рисунок 2 – Зона видимости существующих студенческих ЦУП в единой сети с высотой орбиты МКА 650 км

Участвовать в программе распределенной сети станций управления университетскими малыми космическими аппаратами могут все заинтересованные российские и зарубежные учебные заведения, их институты и предприятия, имеющие экономически обоснованные предложения по созданию сверхмалых КА, а также обладающие современными технологиями, применимыми для их проектирования, изготовления, эксплуатации и подготовки специалистов соответствующего профиля.

Управление каждым из студенческих МКА ведется из своего Центра управления полетом (МКА «1» - ЦУП «1», МКА «2» - ЦУП «2», МКА «3» - ЦУП «3»). Радиотехническая система ЦУПов должна быть приемно-передающей и обладать

возможностями выдачи разовых команд и программ управления на борт МКА, а также приема телеметрической информации от бортовых систем дистанционного зондирования Земли и от других датчиков.

Планирование сеансов связи с МКА и сеансов сброса космической информации ведется персоналом ЦУП собственного МКА и выдается всем ЦУП, которые находятся в данной программе.

Университеты-пользователи обладают такими же радиотехническими станциями, но используемыми только в режиме приема. Целеуказания по всем спутникам выдается через сеть Интернет.

Реализация данной сети открывает возможность резко повысить объем получаемой информации с МКА, качества обучения студентов через вовлечение их в процесс внедрения космических инноваций в учебный процесс, в научные исследования и в повседневную жизнь.